



Bescheinigung

Die PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH in Hamburg/Deutschland  
hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Infrarotabtastung von Perforationslöchern"

am 23. Juli 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-  
bole H 04 N, G 03 B und G 06 K der Internationalen Patent-  
klassifikation erhalten.

München, den 1. Dezember 1997  
Der Präsident des Deutschen Patentamts  
Im Auftrag

*Werner*

Zeichen: 197 31 531.3

Werner

#2  
10555 U.S. PTO  
09/110615  
07/06/98

## ZUSAMMENFASSUNG

### Infrarotabtastung von Perforationslöchern

- Um bei einem Filmbastaster, bei dem zur Erzeugung eines Korrektursignals zur Kompensation von Bildstandsfehlern vorgesehen ist, Perforationslöcher eines Films mit verbesserter Präzision abzutasten zu können wird vorgeschlagen, dass die
- 5 Lichtquelle Licht im infraroten Bereich erzeugt und der oder die Abtastsensoren im infraroten Bereich empfindlich sind.

Fig. 2

BESCHREIBUNG

## Infrarotabtastung von Perforationslöchern

Die Erfindung betrifft einen Filmabtaster, mit einer ersten Abtastvorrichtung zur Abtastung der Filmbilder eines kinematografischen Films mittels fotoelektrischer

- 5 Wandler und einer zweiten Abtastvorrichtung zur Abtastung der Perforationslöcher. Die Erfindung betrifft als weiteres auch die Abtastvorrichtungen als solche als auch ein Verfahren zur Abtastung der Perforationslöcher eines kinematografischen Films.

- 10 Zur Umsetzung von kinematografischem Filmmaterial in elektronische Signale wird ein Film in einem Filmabtaster an einer opto-elektronischen Abtastvorrichtung vorbei- bzw. hindurchgeführt. Hierbei besteht seit jeher das Problem, die Bildlage von aufeinanderfolgend abgetasteten Bildern konstant zu halten. Die teils periodischen, teils statistischen Schwankungen der Bildlage, die als Bildstandsfehler bezeichnet werden, können verschiedene Ursachen haben. Zum einen kann es sich dabei um
- 15 Positionierungsfehler sowohl in der Aufnahmekamera als auch in der Negativ-/Positiv-Kopiermaschine handeln. Zum anderen können aber auch Bildlagefehler und Gleichlauffehler des Filmabstasters zu weiteren Bildstandsfehlern führen.

- 20 Zur Reduzierung der Bildstandsfehler bestehen verschiedene Lösungsansätze, wobei es u.a. aus DE 38 19 496 C2 bekannt ist, als Bezugspunkt für jedes abgetastete Filmbild jeweils ein, diesem Filmbild zuordenbares Perforationsloch mittels eines, von einer Kathodenstrahlröhre erzeugten Kathodenstrahls abzutasten. In Abhängigkeit der auf diese Weise ermittelten Position eines Perforationsloches wird ein Korrektursignal zur Korrektur der horizontalen Seitenunregelmäßigkeit erzeugt.
- 25 Hierbei wird das Problem angesprochen, dass bei bestimmten Filmmaterial die durch den Film hindurchgehende Lichtmenge näherungsweise die gleiche ist, wie die durch das Perforationsloch übertragene Lichtmenge. Beispielsweise tritt dieses Problem bei Negativ-Filmmaterial auf, welches eine orange Grundfarbe hat. Zur

Lösung dieses Problems wird vorgeschlagen in diesem Fall zur Abtastung des Perforationslochs grünempfindliche Fotozellen zu verwenden, da diese ( im Vergleich zu den rot- und blauempfindlichen Fotozellen ) ein Signal mit der geringsten elektronischen Störung liefern.

5

Ein Problem bei Filmabtastern mit optischer Abtastung des Perforationslochs besteht nun darin, dass die erste Abtastvorrichtung zur Abtastung der Filmbilder durch von der zweiten Abtastvorrichtung zur Abtastung der Perforationslöcher eingestreutes Streulicht gestört werden kann. Vorzugsweise erfolgen nämlich Perforationslochabtastung und Bildabtastung zur gleichen Zeit und am gleichen Ort, was eine enge räumliche Nähe der Auftritt- bzw. Durchtrittslichtflächen die für die Erfassung der Perforationslöcher und zur Bildabtastung genutzt werden, voraussetzt. Nur durch die enge räumliche und zeitliche Nähe der beiden Abtastungen ist sichergestellt, dass die bei der Perforationslochabtastung festgestellten Ablagefehler auch dem Ablagefehler des abgetasteten Bildes entsprechen. Eine solche räumliche Nähe führte aber bei bekannten Abtastungen zu Problemen mit Streulicht.

10

15

20

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Abtastvorrichtung anzugeben, bei der die Abtastvorrichtung zur Abtastung der Filmbilder durch die Abtastvorrichtung zur Abtastung der Perforationslöcher nicht gestört wird.

25

30

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die spektralen Empfindlichkeiten von erster und zweiter Abtastvorrichtung so gewählt sind, dass sie in weitestgehend verschiedenen Spektralbereichen liegen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die fotoelektrischen Wandler der ersten Abtastvorrichtung, die bei Abtastung von Farbfilmen jeweils im roten, grünen und blauen Spektralbereich empfindlich sind, so ausgewählt sind, dass sie relativ enge spektrale Empfindlichkeiten aufweisen. Wird nun zur Beleuchtung bzw. Durchleuchtung des Perforationsloches ein Lichtstrom benutzt, dessen Farbspektrum mit keinem der fotoelektronischen Wandler der zur Abtastung des Filmbildes benutzten ersten

Abtastvorrichtung zusammenfällt, so kann von dem zur Abtastung des Perforationslochs verwendeten Lichtstrom auf die fotoelektrischen Wandler der ersten Abtastvorrichtung eingestreutes Licht keine Störung mehr bewirken.

- 5 Werden Filmbild und Perforationsloch mittels einer gemeinsamen Lichtquelle beleuchtet, so kann das Lichtspektrum des zur Beleuchtung des Perforationsloches verwendeten Lichtstroms, durch ein in den Strahlengang dieses Lichtstroms eingefügten optischen Filters erreicht werden. Eine andere Lösungsmöglichkeit wäre, Filmbild und Perforationsloch mittels zweier Lichtquellen zu beleuchten, wobei Lichtquellen mit sich voneinander unterscheidenden Lichtspektr
- 10 werten verwendet werden. Ebenso lässt sich die spektrale Empfindlichkeit der fotoelektrischen Wandler, durch vor die fotoelektrischen Wandler gesetzte Filter erreichen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Filmabtaster, bzw. eine

- 15 Abtastvorrichtung für einen Filmabtaster anzugeben, mittels welchem die Ränder von Perforationslöchern möglichst genau bestimmt werden können.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zur Beleuchtung der Perforationslöcher eine Lichtquelle vorgesehen ist, deren Lichtspektrum im infraroten Spektralbereich

- 20 liegt und der zur Abtastung des Perforationslochs vorgesehen fotoelektrische Wandler im infraroten Bereich empfindlich ist.

Überraschenderweise hat sich nämlich herausgestellt, daß bei Beleuchtung mittels infrarotem Licht, bzw. Licht, welches infrarote Spektralanteile enthält, das im infraroten Spektralbereich erhaltene Abtastsignal im Bereich der Kante des Perforationsloches ein Dämpfungsmaximum aufweist, so daß die Kante besonders einfach detektiert werden kann. Ursächlich für dieses Dämpfungsmaximum scheint zu sein, daß beim Stanzvorgang im Bereich der Kanten des Perforationsloches eine Materialveränderung auftritt. Diese Materialveränderung äussert sich durch eine Verringerung

25 der Materialtransparenz im infraroten Spektralbereich.

30

Als Lichtquelle eignet sich insbesondere eine infrarotes Licht emittierende Leuchtdiode.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass durch die Beleuchtung oder auch Durchleuchtung des Perforationsloches ausschliesslich mit infrarotem Licht Streulichtprobleme bei den Bildsensoren vermieden werden. Da die (Farb-) bildsensoren selektiv im roten, blauen bzw. grünen Spektralbereich empfindlich sind, beeinflusst zusätzlich, von der Lichtquelle zur Perforationslochabtastung eingestreutes infrarotes Licht den Abtastvorgang der Bildabtastung nicht so stark wie eine Beleuchtung des Perforationsloches mit einem Licht im sichtbaren Spektrum. Für den Fall, dass die für die Bildabtastung vorgesehenen Sensoren auch im infraroten Spektralbereich empfindlich sein sollten, kann dieses Problem sehr einfach durch ein vor die zur Bildabtastung vorgesehenen Sensoren gesetztes Infrarotsperfilter gelöst werden.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Filmabtaster

Fig. 2 Transmissionskurve eines Perforationsloches im infraroten Bereich

Fig. 3 eine Anordnung von CCD-Zeilensensoren

Figur 1 zeigt als Ausführungsbeispiel eine Übersicht über die wesentlichen Teile eines Filmabtasters und deren Zusammenwirken mit einer erfindungsgemäß ausgestalteten Detektorschaltung zur Detektion von Perforationslöchern. Ein Film 1 wird hierbei kontinuierlich von einer Abwickelspule 2 in Richtung des Pfeiles 3 mittels einer Capstanrolle 4 zu einer Aufwickelspule 5 transportiert. Abwickelspule 2, Capstanrolle 4 und Aufwickelspule 5 werden mittels Elektromotoren 6, 7, 8 angetrieben, die von einer Transportsteuereinrichtung 9 angesteuert werden. Hierzu

wird mittels eines ersten Fühlhebels 11, der im Filmlaufweg in der Nähe von der Abwickelspule 2 angeordnet ist, die Filmspannung gemessen. Die gemessene Filmspannung ist der Transportsteuereinrichtung 9 zugeführt, die mittels eines internen Regelkreises den Abwickelmotor 6 so ansteuert, dass ein möglichst konstanter Filmzug gewährleistet ist. Mittels eines zweiten, in der Nähe der Aufwickelspule 5 angeordneten Fühlhebels 12 wird auf gleiche Weise die Filmspannung über den Aufwickelmotor 8 beim Aufwickelvorgang geregelt. Im Filmweg sind mehrere Umlenkrollen 10 angeordnet, mittels welchen der Filmlaufweg des Films 1 vorgegeben wird.

10

Zur optischen Abtastung eines Films 1 wird der Film 1 mittels einer schwenkbaren Umlenkrolle 13 so geführt, dass er die Capstanrolle teilweise umschlingt. Hierdurch wird die Filmtransportgeschwindigkeit ausschliesslich durch die Capstanrolle 4, bzw deren Capstanmotor 7 vorgegeben.

15

Zur Regelung der Transportgeschwindigkeit im Abtastbetrieb ist im Filmlaufweg als Geschwindigkeitssensor eine Zahnrolle 15 vorgesehen, welche mit einer Tachoscheibe 16 fest verbunden ist. Die Tachoscheibe 16 gibt entsprechend der Filmgeschwindigkeit Impulssignale (im folgenden als Tachoimpulse bezeichnet) ab, welche der Transportsteuereinrichtung 9 zugeführt sind. In Abhängigkeit von an einen Bedienpult 17 eingestellten Parametern und der von der Tachoscheibe 16 gelieferten Tachoimpulse, werden Steuersignale zur Ansteuerung des Capstanmotors 8 erzeugt.

20

Beim Transport wird der Film 1 durch eine Abtasteinheit 18 geführt, in welcher der Film 1 mittels einer, schematisch als Lampe 19 und Kondensor 20 dargestellten Beleuchtungseinrichtung durchleuchtet wird. Das durch den Bildinhalt des Films 1 modellierte Licht wird über Bildabtastsensoren 21, 22, 23 und 24 abgetastet. Der erste Bildabtastsensor 21 dient zur Abtastung eines Leuchtdichtesignals W und die anderen Bildabtastsensoren 22, 23 und 24 zur Abtastung der Farbkomponentensignale RGB. Leuchtdichtesignal W und Farbkomponentensignale RGB sind einer

30

Videosignalverarbeitungseinheit 25 zugeführt, in welcher die empfangenen Signale in das jeweils gewünschte VideosignalfORMAT umgesetzt werden und an einer Schnittstelle 26 in Studionorm zur Verfügung stehen.

- 5 Bevor der Film 1 in der Abtasteinheit 18 opto-elektronisch gewandelt wird, durchläuft er noch eine Anordnung zur Detektion von Bildstandsfehlern. Diese Anordnung ist beim Ausführungsbeispiel aus einer zweiten Beleuchtungseinrichtung 27 auf der einen Seite des Filmes 1, einem Perforationslochsensoren 28 auf der anderen Filmseite und einer Recheneinheit 29 gebildet. Als Perforationslochsensoren 28 eignet sich u.a.
- 10 auch eine als eigenständiges Produkt zukaufbare Zeilenkamera. Vorzugsweise sollte die Abbildungsoptik einer solchen Kamera telezentrische Eigenschaften aufweisen, da hierdurch im Tiefenschärfebereich der Optik liegende Abtastpunkte ohne Maßstabsänderung abgebildet werden. Bewegungen des Films senkrecht zur Filmebene verursachen innerhalb des Tiefenschärfebereichs der Optik somit keine Fehler bei der
- 15 Berechnung der Bildstandsablage.

- Eine weitere Möglichkeit besteht darin, als Perforationslochsensoren 28 einen CCD-Zeilensensoren zu verwenden. Figur 3 zeigt beispielsweise eine Anordnung aus vier CCD-Zeilensensoren, wobei die ersten drei Zeilensensoren 31, 32, 33 im roten,
- 20 blauen und grünen Spektralbereich empfindlich sind (die einzelnen Zellen sind durch "o" angedeutet), und einem vierten, im infraroten Spektralbereich empfindlichen Sensor 34 (dessen einzelne Zellen sind mit "X" angedeutet). Denkbar sind auch andere Anordnungen, bei welchen der CCD-Zeilensensoren nur im Bereich der zu erwartenden Perforationsloches infrarotempfindliche Zellen aufweist, die infrarot-
- 25 empfindlichen Zellen mit einem hochauflösenden Detailsensoren kombiniert sind, oder für rechtes und linkes Perforationsloch getrennte CCD-Zeilensensoren verwendet sind.

- Die Recheneinheit 29 wertet die Ausgangssignale des Perforationslochsensoren 28 aus
- 30 und erzeugt Korrektursignale C für horizontale und vertikale Bildstandsfehler, die



der Videosignalverarbeitungseinheit 25 zugeführt sind. Mittels der Korrektursignale C kann in bekannter Weise bei der Signalumsetzung jedes einzelne Videobild in seiner horizontalen und vertikalen Lage entsprechend verschoben werden und der jeweilige Bildstandsfehler korrigiert werden.

5

Da die einem Filmbild zugeordneten Perforationslöcher üblicherweise in einem Stanzvorgang erzeugt werden, sind die geometrischen Abmessungen der einem jeweils einzelnen Filmbild zugeordneten Löcher konstant. Im Ausführungsbeispiel wird zur Abtastung des Perforationsloches das Perforationsloch mit einer infraroten

10 Lichtquelle, beispielsweise einer Infrarotdiode, beleuchtet und mit einem infrarotempfindlichen Zeilensensor abgetastet. Zwischen abgetasteten Film 1 und den Bildabtastsensoren 21, 22, 23 und 24 ist ein Infrarotsperfilter 30 angeordnet, welches im Bereich des sichtbaren Lichts durchlässig ist. Auf diese Weise wird eine Störung durch das Lichtes, das zur Belichtung des Perforationsloches dient, auf den Bildabtastsensoren 21, 22, 23 und 24 vermieden.

15

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch ein Filmmaterial 1 mit Bereichen 31, in denen das Filmmaterial eine normale Transparenz aufweist, Bereichen 32, in denen sich die Transparenz des Filmmaterial durch den Stanzvorgang im infraroten Spektralbereich verringert hat und dem Bereich 33 eines Perforationsloches. Darunter abgebildet ist die Ausgangsspannung  $U_s$  des Perforationslochensensors 29 jeweils über der gleichen Position längs der Transportrichtung des Filmes. Vorzugsweise wird durch eine Differentiatorschaltung die Änderung des Signalverlaufes erfaßt. Fig. 2 zeigt die sich mittels Gradientenmethode ergebenden interessierenden impulsförmigen Signalspitzen 34, 35, die der Recheneinheit 29 als Abtastwerte zugeführt sind.

20

25

PATENTANSPRÜCHE

1. Filmabtaster, mit einer ersten Abtastvorrichtung zur Abtastung der Filmbilder eines kinematografischen Films mittels fotoelektrischer Wandler und einer zweiten Abtastvorrichtung zur Abtastung der Perforationslöcher,  
dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass die spektralen Empfindlichkeiten von erster und zweiter Abtastvorrichtung so gewählt sind, dass sie in weitesgehend verschiedenen Spektralbereichen liegen.

2. Filmabtaster nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

- 10 dass vor mindestens einem der fotoelektrischen Wandler ein optisches Filter angeordnet ist.

3. Filmabtaster nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,

- 15 dass eine gemeinsame Lichtquelle für erste und zweite Abtastvorrichtung vorgesehen ist, wobei wenigstens in einem Lichtstrahlengänge die zu den Abtastvorrichtungen führen, ein optisches Filter zur Begrenzung des Lichtspektrums angeordnet ist.

4. Filmabtaster nach Anspruch 1 oder 2,

- 20 dadurch gekennzeichnet,

dass für erste und zweite Abtastvorrichtung getrennte Lichtquellen vorgesehen sind, wobei sich die von den Lichtquellen erzeugbaren Lichtströme so gewählt sind, dass sie sich weitesgehend nicht überdecken.

5. Filmabtaster nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die für die zweite Abtastvorrichtung vorgesehene Lichtquelle dazu vorgesehen  
ist Licht im infraroten Bereich zu erzeugen und der fotoelektrische Wandler der  
5 zweiten Abtastvorrichtung im infraroten Bereich empfindlich ist.
6. Abtastvorrichtung zur Abtastung der Perforationslöcher eines kinematografischen  
Films mit einer Lichtquelle und mindestens einen Abtastsensor,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Lichtquelle dazu vorgesehen ist, Licht im infraroten Bereich zu erzeugen und  
der oder die Abtastsensoren im infraroten Bereich empfindlich sind.
7. Abtastvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die Lichtquelle eine Infrarotes Licht emittierende Leuchtdiode ist.
8. Abtastvorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Abtastsensor eine Kamera ist, deren Abbildungsoptik telezentrische  
20 Eigenschaften aufweist.

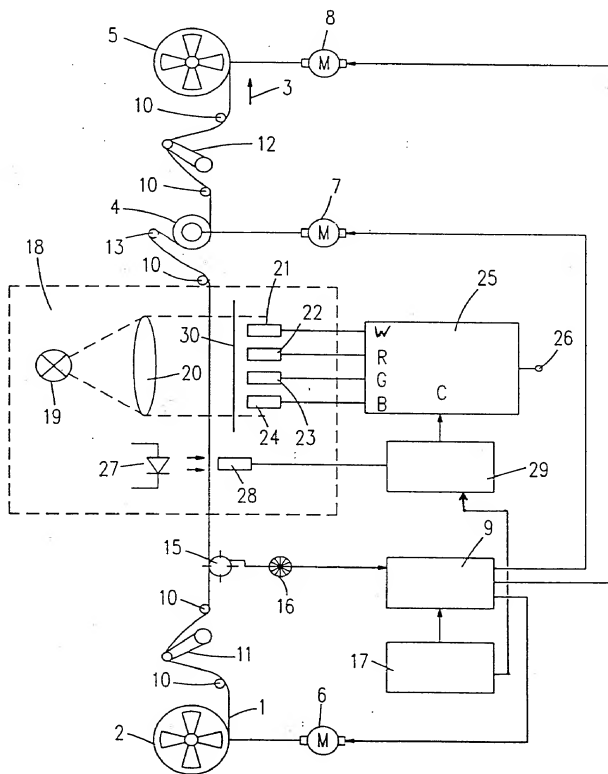


Fig.1

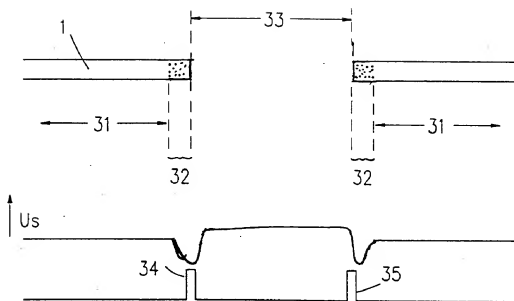


Fig. 2

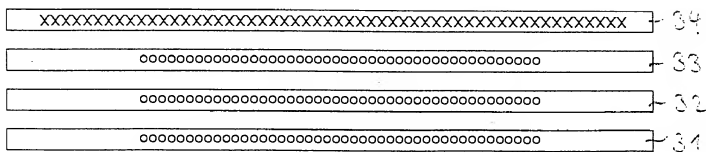


Fig. 3